

DATATION PAR LA MÉTHODE $^{39}\text{Ar}/^{40}\text{Ar}$ DE ROCHES VOLCANIQUES DES ILES BRÉSILIENNES DE FERNANDO DE NORONHA ET TRINDADE

M. BERNAT*, U. CORDANI** et H. KINOSHITA**

* Université de Nice, Campus Valrose, avenue Valrose, 06034, Nice cedex.

** Instituto de Geociências Cidade Universitaria cp. 20899, Sao Paulo, Brésil

RÉSUMÉ

La méthode Ar 39 - Ar 40 (fusion par paliers) appliquée aux minéraux séparés de quelques formations volcaniques des îles Fernando de Noronha et Trindade ne remet pas en question les âges conventionnels. On constate cependant des âges un peu plus élevés sur certains échantillons.

RESUMO

O método Argonio 39 - Argonio 40 (fusão por etapas) aplicado aos minerais separados de rochas vulcânicas das ilhas Fernando de Noronha e Trindade dá resultados comparáveis aos que foram obtidos pelo método K-Ar convencional. No entanto algumas das idades 39-40 são ligeiramente superiores.

ABSTRACT

Some volcanics rocks from Fernando de Noronha and Trindade islands were analysed by Ar 39 - Ar 40 step heating technic on separated minerals. Some ages are slightly superiors to the conventional one.

ДАТИРОВКА МЕТОДОМ $\text{Ar } 39 - \text{Ar } 40$ ВУЛКАНИЧЕСКИХ ПОРОД БРАЗИЛЬСКИХ ОСТРОВОВ ФЕРНАНДО ДЕ НОРОНХА И ТРИНДАДЕ

РЕЗЮМЕ

Применение метода $\text{Ar } 39 - \text{Ar } 40$ (ступенчатое слияние) для датировки отдельных минералов некоторых вулканических образований островов фернандо де Норонха и Триндаде не поставило под вопрос принятые до сих пор оценки. Тем не менее, для некоторых проб, были определены несколько более древние возрасты.

INTRODUCTION.

L'archipel de Fernando de Noronha est situé dans l'Océan Atlantique équatorial (32°25 Ouest 3°51 Sud) à 345 km au large de Natal (fig. 1). L'île principale a une superficie d'environ 18,4 km². L'étude géologique ainsi que le levé de la carte sont dus à Almeida (1955). D'après cet auteur, un socle pyroclastique plus ou moins érodé coupé de divers corps intrusifs

et parcouru par de nombreux dykes, a été recouvert de coulées volcaniques (ankaratrites) et par des nouvelles formations pyroclastiques plus récentes (tufs, brèches, agglomérats) pauvres en dykes (formation Quixaba). Les dykes et les corps intrusifs de la formation Remédios sont en majeure partie des phonolites, mais on y trouve aussi une série de roches à caractère alcalin ultrabasique. Ces corps forment les points les plus élevés de l'île. D'une

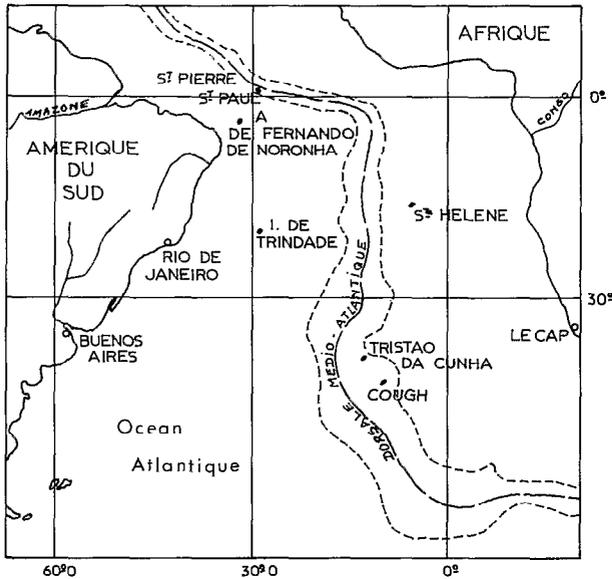


Fig. 1. — Position des îles de Fernando de Noronha et Trindade.

façon générale il semble que les roches les plus jeunes soient les plus basiques.

CORDANI a daté une série de roches de ces formations : la série Remédios donne un âge moyen d'environ 9 M.A. et se serait donc mise en place à la limite entre le Miocène supérieur et moyen; la formation Quixaba, 3 M.A., serait du Pliocène moyen.

Située dans l'Océan Atlantique Sud à environ 1140 km de la côte, l'île de Trindade (29°20' Ouest, 20°31' Sud) (fig. 1) a une superficie d'environ 13,5 km². D'après ALMEIDA (1961) on peut distinguer sur un socle basal hétérogène à plusieurs épisodes volcaniques très érodés (formation Trindade) quatre cycles volcaniques (Déséjado, Morro Vermelho, Valado, Vucao do Paradao). Les roches pyroclastiques de la formation Trindade sont traversées de dykes et de Necks, roches surtout phonolitiques qui forment les reliefs. Les séquences volcaniques sont constituées de coulées, il s'y ajoutent des tufs et des brèches dans les deux premières. Les âges donnés par CORDANI (1970) se situent entre 2,9 et 2,3 M.A., avec une majorité autour de 2,5 M.A. pour les dykes de Trindade et la séquence Déséjado qui semblent donc synchrones. La séquence Morro Vermelho a donné des âges très jeunes, inférieurs à 200 000 ans. Les deux autres formations sans doute plus jeunes encore n'ont pas pu être datées.

Les laves du complexe de Trindade sont de polarité magnétique normale (VALENCIO *et al.* 1974). La plupart des laves analysées se situent donc dans l'époque de Gauss puisque la limite Gauss

Matuyama est à 2,41 M.A. (MAC DOUGALL 1972). Cependant, considérant la proximité des âges de ces laves avec cette limite et l'existence à 2,31 M.A. d'un épisode normal dans l'époque Matuyama, il était intéressant d'essayer d'obtenir des âges plus précis en utilisant la technique ³⁹Ar-⁴⁰Ar appliquée aux minéraux séparés (pas d'aliquotage pour l'analyse du potassium, utilisation de la méthode dite de fusion par étapes et des méthodes graphiques.

MÉTHODE ANALYTIQUE.

La méthode analytique employée est la même que celle qui a été décrite dans le précédent article.

RÉSULTATS.

Quatre échantillons ont été étudiés, trois provenant de Trindade et un de Fernando de Noronha. UCTD 14, 26 et 28 proviennent d'un neck du complexe de Trindade. Il s'agit d'une tinguaïte (microsyénite néphélinique), d'une néphéline à olivine et d'une phonolite. L'échantillon de Fernando de Noronha de la série Remédios est une phonolite porphyrique (FAFN 380). Les résultats ont été obtenus sur minéraux séparés : feldspaths pour FAFN 380, UCTD 14 et 28, biotite et feldspath pour UCTD 26. Tableau I (fig. 2, 3, 4).

L'échantillon FAFN 380 donne des valeurs qui reportées dans un diagramme Age/Température définissent assez bien un plateau d'environ 12 M.A. Si l'on reporte ces résultats dans un diagramme ⁴⁰Ar/³⁶Ar - ⁴⁰K/³⁶Ar on obtient une isochrone d'âge 11 M.A. (fig. 3), cet âge est donc peu différent de l'âge plateau. (Les barres d'erreur représentent

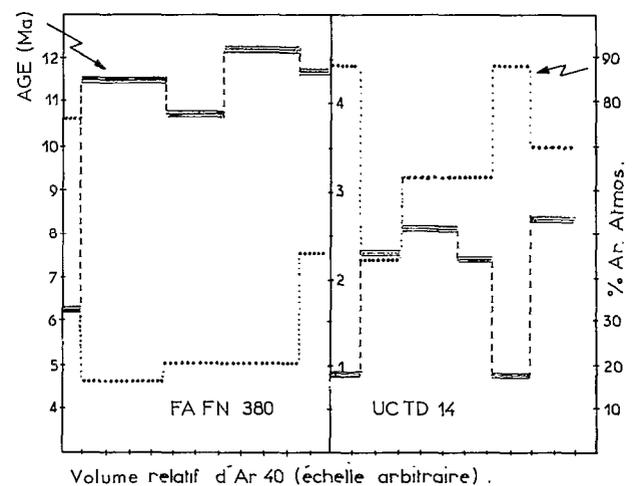


Fig. 2. — Diagramme étapes de fusion des échantillons FAFN 380 et UCTD 14.

TABLEAU I
 $^{39}\text{Ar}/^{40}\text{Ar}$ obtenus sur des échantillons provenant de Fernando de Noronha et Trindade

	Temps	J	$^{39}\text{Ar}/^{36}\text{Ar}$	$^{40}\text{Ar}/^{36}\text{Ar}$	$^{37}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$	$^{40}\text{K}/^{36}\text{Ar}$	^{40}Ar % Atmos	Âge
UCDT 14 Felds.	600	$24,9 \cdot 10^{-4}$	222	333	0,0056	809000	88	1 $\pm 0,18$
	700	»	581,4	565	0,0023	1822000	45	2,17 $\pm 0,24$
	800	»	454,5	540	0,0022	1657000	65	2,52 $\pm 0,27$
	900	»	357	464,3	0,0046	13014000	63	2,2 $\pm 0,2$
	1000	»	212,80	334	0,001	775300	88	0,85 $\pm 0,17$
	FT	»	166,6	389	0,0046	607500	70	2,62 $\pm 0,2$
FAFN 380 Felds.	600	$24,2 \cdot 10^{-4}$	84,5	410	—	313000	76	6,2 ± 2
	750	»	625	1881	—	2490000	16	11,5 $\pm 0,8$
	900	»	480	1392	0,0025	1870000	20	10,4 $\pm 0,8$
	1000	»	416	1404	0,0014	1560000	20	12,1 $\pm 1,3$
	FT	»	148	670	0,0033	608000	46	11,5 $\pm 1,2$
FAFN 380 Felds.	FT	$26,1 \cdot 10^{-4}$	82	467	0,1	289600	63	10,1 $\pm 0,85$
UCDT 26 Felds.	FT	»	140	390	0,004	494200	76	3,2 $\pm 0,4$
UCDT 28 Felds.	900	$23 \cdot 10^{-4}$	434	521	—	1712000	62	2,2 $\pm 0,2$
	1000	»	263	420	—	1038000	71	2,07 $\pm 0,23$
	FT	»	189	460	—	744400	74	2,4 $\pm 0,22$
UCDT 26 Biot.	900	$21 \cdot 10^{-4}$	182	416	—	781500	70	2,6 $\pm 0,3$
	1000	»	97	316	—	417360	93	0,8 $\pm 0,4$
	FT	»	60	345	—	257400	86	3,2 $\pm 0,38$

l'erreur faite dans la mesure expérimentale des rapports.) Sur cet échantillon la méthode $^{39}\text{Ar}/^{40}\text{Ar}$ donne donc des âges (11/12 M.A.) plus élevés que la méthode conventionnelle (9 M.A.).

UCTD 14 nous a donné six étapes, le pourcentage

de contamination de deux d'entre elles est cependant si élevé qu'on les négligera. La moyenne des âges $^{39}\text{Ar}/^{40}\text{Ar}$ des quatre étapes restantes (2,4 M.A.) (fig. 4) est peu différente de l'âge conventionnel. L'âge isochrone obtenu sur les quatre points est d'environ 2,45 M.A. (fig. 4). l'intersection de l'isochrone avec

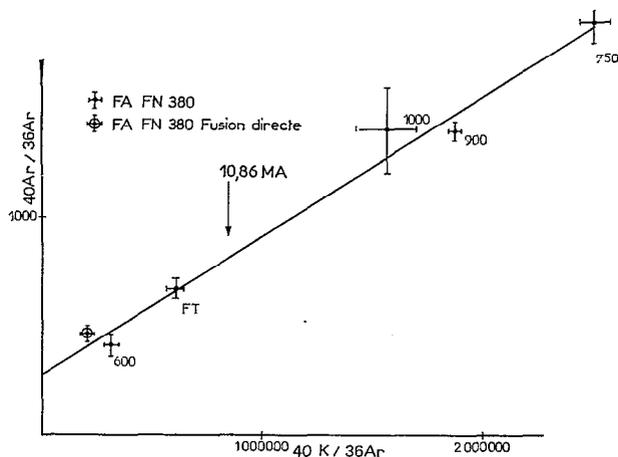


Fig. 3. — Isochrone des étapes de fusion d'un échantillon de la formation Remedio (Fernando de Noronha).

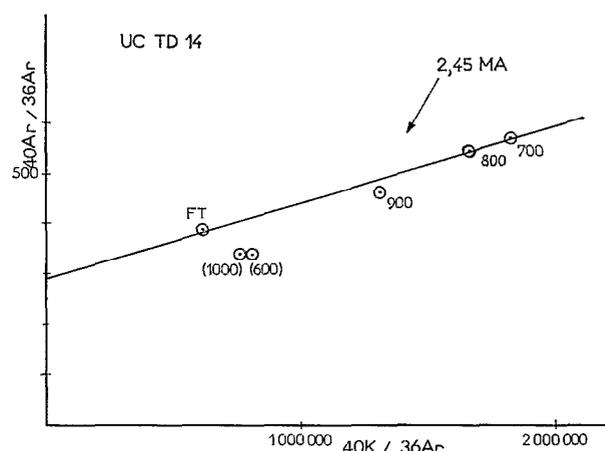


Fig. 4. — Isochrone des étapes de fusion de UCTD 14.

l'axe des ordonnées portant les rapports $40 \text{ Ar}/36 \text{ Ar}$ donne une valeur qui est de l'ordre de celle que donne le rapport de ces mêmes isotopes dans l'air actuel.

TABLEAU II
Ages K-Ar (Thèse U. CORDANI 1973)

N° lab.	N° échant.	Matériel	% K	Ar rad ccSTP $\times 10^{-7}$	% Ar ⁴⁰ atm	Age m.a.
172	FA-FN-380	PIROX	1,25	2,24	74	4,50 ± 0,40
147	FA-FN-380	RT	4,68	16,9	36	9,03 ± 0,27
148	FA-FN-380	K-F	5,19	18,6	23	8,96 ± 0,27
149	FA-FN-380	RT	4,68	17,1	30	9,10 ± 0,27
406	UC-TD-28	KF	7,26	6,61	68	2,28 ± 0,12
407	UC-TD-28	KF	6,51	6,41	51	2,47 ± 0,08
413	UC-TD-26	B1	7,41	7,54	87	2,55 ± 0,38
433	UC-TD-14	KF	6,41	6,50	38	2,55 ± 0,08

Trois étapes de fusion de l'échantillon UCTD 28 sont exploitables et donnent une moyenne d'âge de $2,2 \pm 0,2$ M.A. L'âge conventionnel de UCTD 28 (2,47 M.A.) se rapproche de celui qui a été obtenu sur l'étape haute température (2,4); les étapes 900° et 1000° ont un âge apparent plus faible.

Deux échantillons de UCTD 26 ont été fondus. un feldspath dont la fusion directe a donné 3,2 M.A. et une biotite fondue par étapes, dont seulement deux étapes sont exploitables et permettent de calculer un âge de 2,6 M.A. et un âge de 3,2 M.A.

Le dernier est donc identique à celui que donne le feldspath. L'âge obtenu par la méthode conventionnelle est nettement plus faible.

Ces âges ne remettent donc pas en cause l'appartenance des laves du complexe de Trindade à l'époque de Gauss. UCTD 28 est cependant un cas douteux l'âge le plus élevé, celui de haute température, n'atteignant que 2,4 M.A.

Si la méthode $39 \text{ Ar}/40 \text{ Ar}$ confirme les âges de UCTD 14 et UCTD 28 elle produit des âges plus élevés pour UCTD 26 et FAFN 380.

BIBLIOGRAPHIE

- ALMEIDA (F. F.), 1955. — Geologia e petrologia do arquipelago de Fernando de Noronha. — Div. Geol. Min. do Dept. Nac. Prod. Min. *Monografia* XIII.
- ALMEIDA (F. F.), 1961. — Geologia e petrologia da Ilha Trindade - Div. Geol. Min. do Dept. Nac. Prod. Min. *Monografia* XVIII.
- Mc DOUGALL (I.), AZIZ-UR-RAHMAN, 1972. — Age of the Gauss Matuyama boundary and of the Kaena and Mammoth events. — *Earth and Planet. Sci. Let.* 14 : 367-380.
- VALENCIO (D. A.), MENDIA (J. E.), 1974. — Paleomagnetism and K/Ar ages of some igneous rocks of the Trindade complex and the Valado formation from Trindade Island Brazil. *Revista Brasileira de Geociências* V. 4.